

9146  
H-7876

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-58178

(43) 公開日 平成10年(1998) 3月3日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 K 26/06			B 2 3 K 26/06	C
				Z
			26/08	N
G 0 2 B 26/10	1 0 4		G 0 2 B 26/10	1 0 4 Z
H 0 5 K 3/00			H 0 5 K 3/00	N

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-125422

(22) 出願日 平成9年(1997) 5月15日

(31) 優先権主張番号 特願平8-123015

(32) 優先日 平8(1996) 5月17日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002107

住友重機械工業株式会社

東京都品川区北品川五丁目9番11号

(72) 発明者 磯 圭二

神奈川県平塚市夕陽ヶ丘63番30号 住友重

機械工業株式会社平塚事業所内

(72) 発明者 桑原 尚

神奈川県平塚市夕陽ヶ丘63番30号 住友重

機械工業株式会社平塚事業所内

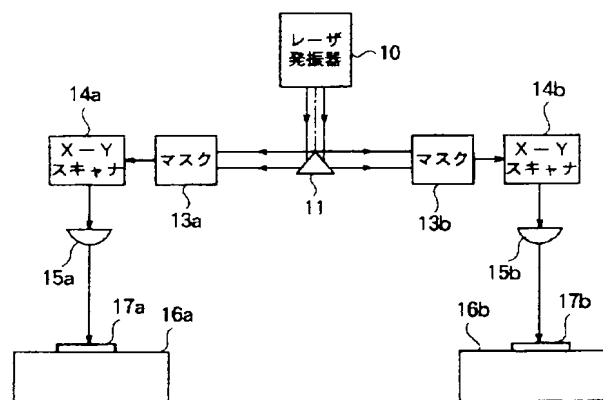
(74) 代理人 弁理士 後藤 洋介 (外2名)

(54) 【発明の名称】 複数軸ガルバノスキャナを用いたレーザ加工装置

(57) 【要約】

【課題】 加工速度を大幅に向上させることのできるレーザ加工装置を提供すること。

【解決手段】 レーザ光の導光路に、該レーザ光をその断面積に関して複数に分割する反射ミラー11を配置して、分割された複数のレーザ光で複数のワーク17a、17bに対して加工を行うことができるようにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザ発振器からのレーザ光を被加工部材に照射して加工を行うレーザ加工装置において、レーザ光の導光路に、該レーザ光をその断面積に関して複数の分割する分割手段を配置して、分割された複数のレーザ光で複数の被加工部材に対して加工を行うことができるようにしたことを特徴とするレーザ加工装置。

【請求項2】 前記分割手段は、2つの反射面を有してこれらの反射面が90°の角度で交差する2分割型であることを特徴とする請求項1記載のレーザ加工装置。

【請求項3】 前記分割手段は、半分が反射面、残りの半分が透過面の50%反射ミラーである2分割型であることを特徴とする請求項1記載のレーザ加工装置。

【請求項4】 前記分割手段は、レーザ光の光軸に対して45°の角度を有するエッジ型ミラーである2分割型であることを特徴とする請求項1記載のレーザ加工装置。

【請求項5】 前記2分割されたレーザ光をそれぞれ、前記分割手段に関して線対称位置に配置され、複数のガルバノミラーの組合わせによるガルバノスキャナに導き、これらのガルバノスキャナで互いに独立したステージ上に置かれた前記被加工部材に照射するレーザ光を振らせるように構成されていることを特徴とする請求項2～4のいずれかに記載のレーザ加工装置。

【請求項6】 レーザ発振器からのレーザ光を被加工部材に照射して加工を行うレーザ加工装置において、レーザ光の導光路に、該レーザ光をその断面積に関して複数の分割する分割手段を配置して、分割された複数のレーザ光で被加工部材に対して同時加工を行うことができるようにしたことを特徴とするレーザ加工装置。

【請求項7】 前記分割手段は、2つの反射面を有してこれらの反射面が90°の角度で交差する2分割型であることを特徴とする請求項6記載のレーザ加工装置。

【請求項8】 前記分割手段は、半分が反射面、残りの半分が透過面の50%反射ミラーである2分割型であることを特徴とする請求項6記載のレーザ加工装置。

【請求項9】 前記分割手段は、レーザ光の光軸に対して45°の角度を有するエッジ型ミラーである2分割型であることを特徴とする請求項6記載のレーザ加工装置。

【請求項10】 前記2分割されたレーザ光をそれぞれ、前記分割手段に関して線対称位置に配置され、複数のガルバノミラーの組合わせによるガルバノスキャナに導き、これらのガルバノスキャナでステージ上に置かれた前記被加工部材に照射するレーザ光を振らせるように構成されていることを特徴とする請求項7～9のいずれかに記載のレーザ加工装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はレーザ加工装置に関

し、特にプリント配線基板への微小なビアホールの形成に適したレーザ加工装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、電子機器の小形化、高機能化に伴い、プリント配線基板に実装される実装部品の高密度化、狭リードピッチ化が進んでいる。このような進歩に対応するためには、プリント配線基板に形成するビアホールの径も0.3 (mm) 以下とすることが要求される。

【0003】 これまでのプリント配線基板に対する穴あけ加工は、NCドリルによる機械加工や露光加工（フォトリソ方式）により行われている。しかし、NCドリルでは、穴の径は0.2 (mm) が限界で、ドリルが折れる場合も多い。一方、フォトリソ方式では0.15 (mm) が限界で、しかも材料費が高くなる。

【0004】 上記のような問題点を解消する手段として、最近、レーザ光によって穴あけ加工を行うレーザ加工装置が提供されている。このレーザ加工装置は、レーザ発振器でパルス状のレーザ光を発生し、一つの穴に対するパルス個数やエネルギーを調整することで所望の深さの穴あけ加工を行うものである。一方、穴の径については、レーザ光の導光路に径を規定するためのマスクを配置し、このマスクでレーザ光を絞り込むことで被加工部材に設ける穴を小さくすることができる。

【0005】 しかも、レーザ加工によれば、金属にダメージを与えないので、絶縁層フィルムのラミネート後の加工やベースフィルム側からの加工においても、導体パターンに損傷なく加工できるという利点がある。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 レーザ発振器としては、エキシマレーザが用いられているが、エッチ速度（パルス当たりの加工深さ）の関係上、加工処理速度が比較的遅く、運転コストが高いという問題点がある。これに対し、パルス幅が狭く高ピークパワー、高エネルギー密度の得られるTEA (Transversely Excited Atmospheric Pressure) CO<sub>2</sub> レーザが注目を浴びている。このTEA CO<sub>2</sub> レーザを使用したレーザ加工装置は、エッチ速度がエキシマレーザに比べて1桁以上大きいので1穴当たりの加工に必要なレーザ照射パルス数が少なく済み、加工速度を速くできる。

【0007】 しかしながら、上記のようなTEA CO<sub>2</sub> レーザを使用した場合でも加工速度には制限があり、1穴当たりの加工コストを低減するための改良が望まれている。

【0008】 そこで、本発明の課題は、加工速度を大幅に向上させることのできるレーザ加工装置を提供することにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】 本発明は、レーザ発振器

10

20

30

40

50

からのレーザー光を被加工部材に照射して加工を行うレーザー加工装置において、レーザー光の導光路に、該レーザー光をその断面積に関して複数の分割する分割手段を配置して、分割された複数のレーザー光で複数の被加工部材に対して加工を行うことができるようにしたことを特徴とする。

【0010】本発明はまた、レーザー発振器からのレーザー光を被加工部材に照射して加工を行うレーザー加工装置において、レーザー光の導光路に、該レーザー光をその断面積に関して複数の分割する分割手段を配置して、分割された複数のレーザー光で被加工部材に対して同時加工を行うことができるようにしたことを特徴とする。

【0011】なお、前記分割手段は、2つの反射面を有してこれらの反射面が90°の角度で交差する2分割型の反射ミラーで実現される。

【0012】また、前記分割手段は、半分が反射面で、残りの半分が透過面の50%反射ミラーである2分割型の反射ミラーで実現されても良い。

【0013】更に、前記分割手段は、レーザー光の光軸に対して45°の角度を有するエッジ型ミラーである2分割型で実現されても良い。

【0014】更に、前記2分割されたレーザー光をそれぞれ、前記分割手段に関して線対称位置に配置され、複数のガルバノミラーの組合わせによるガルバノスキャナに導き、これらのガルバノスキャナで互いに独立したステージ上に置かれた前記被加工部材に照射するレーザー光を振らせるように構成されていることが好ましい。

【0015】

【作用】本発明では、レーザー発振器から出射されるレーザー光は、通常、一辺が十数(mm)の正方形断面を有しており、これがマスクで絞込まれてから被加工部材に照射されるという点に着目している。すなわち、レーザー発振器で発生されたレーザー光は、その一部のみが加工用に使用されていることになる。

【0016】本発明においては、レーザー発振器からのレーザー光を、そのピークパワーあるいはエネルギー密度を低下させることなく複数の分割できるようにし、分割されたそれぞれのレーザー光で複数のあるいは共通の被加工部材に対して同時加工を行うことで、結果として加工速度を向上させている。

【0017】

【発明の実施の形態】以下に、図面を参照して本発明の好ましい実施の形態について説明する。図1の第1の実施の形態において、TEA CO<sub>2</sub> レーザによるレーザー発振器10で発生されたパルス状のレーザー光は、45°反射ミラー11によりその断面積に関して2分割され、90°角度を変えてそれぞれマスク13a、13bに導かれる。マスク13a、13bでは、ビアホール径を規定する穴を通過することによって、分割されたレーザー光のビーム径が絞込まれてX-Yスキャナ14a、14

bに導かれる。X-Yスキャナ14a、14bはレーザー光を振らせるためのものであり、振られたレーザー光は焦点合わせ用レンズとして作用しfθレンズとも呼ばれる加工レンズ15a、15bを通してワークステージ16a、16b上におかれたワーク(例えば、プリント配線基板)17a、17bに照射される。ワークステージ16a、16bはX軸方向の駆動機構とY軸方向の駆動機構とを有して、ワーク17a、17bをX-Y平面上で移動させて位置調整することができる。

【0018】図2(a)において、45°反射ミラー11は、90°で交差する2つの反射面11a、11bを持つことにより、入射したレーザー光を断面積に関して2等分することができる。例えば、図2(b)に示すように、レーザー光の断面積が12×12(mm)の正方形の場合、6×12(mm)の断面積を持つ2つのレーザー光に等分割することができる。マスク13a、13bでは、縮小率Mとビアホールの径に応じて決まる径の穴(通常、直径1~2mm)を通して分割されたレーザー光を絞り込むが、この穴の直径は分割されたレーザー光の断面積に比べて十分小さいので、レーザー光を分割することによる不都合は生じない。

【0019】なお、同様な原理で、反射面を3つ有する3角錐状、反射面を4つ有する4角錐状の反射ミラーを用いれば、レーザー光を3等分、4等分することができる。

【0020】図3はレーザー光の分割手段の他の例を示し、50%反射ミラー21を用いてレーザー光を2分割する例である。この50%反射ミラー21は、半分に反射材料を塗布して反射ミラー21aとし、残りの半分は全透過形の透明部21bとすることでレーザー光を断面積に関して2等分することができる。

【0021】図4はレーザー光の分割手段の更に他の例を示し、光軸に対して45°の角度で反射面31aを有するエッジ型ミラー31を用いてレーザー光を2分割する例である。

【0022】本発明は、上記のような反射ミラーを用いることで、レーザー光のエネルギー密度を低下させることなくレーザー光を分割できる点に特徴を有する。

【0023】図5において、X-Yスキャナ14a(14b)は、2つのガルバノミラー14-1、14-2を組み合わせて成るガルバノスキャナと呼ばれるものである。すなわち、2つの反射ミラーをガルバノメータの駆動原理で独立して回転させることにより、レーザー光を加工レンズ15を通してワーク17の所望の複数の位置に連続して照射することができる。

【0024】図6を参照してマスクの好ましい例について説明する。このマスク13は、周方向に等角度間隔において異なる径の穴(ここでは16個)H1~H16を有する円板状のマスク板13-1と、このマスク板13-1よりやや大きく、マスク板13-1の各穴H1~H

16に対応する領域に窓W1～W8を有してマスク板13-1を保持するマスクホルダ13-2と、図6(c)に示すように一体に組み合わされたマスク板13-1とマスクホルダ13-2とを回転駆動するモータを含む駆動部13-3とを含む。

【0025】このマスク13は、マスク板13-1が回転した時穴H1～H16がレーザ光の光路を通過するように配置される。言い換えれば、マスク板13-1の回転軸がレーザ光の光路と平行であり、しかも穴H1～H16の中心を結ぶ仮想円がレーザ光の光路に位置するように配置される。マスク13は更に、図示していないが、マスク板13-1とマスクホルダ13-2との組合わせ体あるいは機構全体を、マスク板13-1の面に関して平行に位置を微調整することで、レーザ光の光路に対応した穴の中心位置を微調整するマスク位置2軸微調整機構を備えている。

【0026】マスク板13-1の材料としては、SUS等の金属材料が使用され、レーザ光の反射光がレーザ導光系の他の光学部品に影響を及ぼさないように、乱反射させる必要があるため、表面にショットブラスト等の加工を施す。マスク板13-1の穴の径は、高密度多層プリント配線基板上に使用されるエポキシやPI等の樹脂に対して加工性が良く、加工面のエネルギー密度(フルエンス)が $10\text{ J/cm}^2$ 程度になるようにマスク投影法の原理にもとづいて設計される。本例では縮小率(M値)は10程度に設計している。この場合、マスク板13-1の穴H10が選択されると、ビアホール径は0.1(mm)となる。この縮小率(M値)は、マスク板13-1と加工レンズとの間の距離を変えることで任意に設定できる。

【0027】現在使用されるビアホール径は0.1(mm)が主流であるため、マスク板13-1に設けられる穴H1～H16の径は1～2(mm)を主としてそれらの前後の値、すなわち、H1:8, H2:6, H3:4, H4:3, H5:2, H6:1.8, H7:1.6, H8:1.4, H9:1.2, H10:1.0, H11:0.9, H12:0.8, H13:0.7, H14:0.6, H15:0.5, H16:0.4(いずれも単位はmm)としている。これらの穴は大きい方から順に反時計回りに配列されている。

【0028】駆動部13-3は、図示しない主制御部の制御下でマスク板13-1の回転駆動を行う。すなわち、主制御部ではオペレータにより設定されるドリルデータ、CADファイル等のマスターデータにもとづいて指定されたビアホール径に対応する穴を選択し、この穴がレーザ光の光路に位置するようにマスク板13-1を回転させる。一般に、ドリルデータ内ではTコードで穴径が指定されている。本例では、このTコードにもとづいてマスク板13-1を回転させることで、所望の穴径を設定できる。

【0029】図1に戻って、X-Yスキャナ14aと14bとは、 $45^\circ$ 反射ミラー11に関して線対称の関係で配置されるのが好ましい。これは、レーザ光にはビーム拡がり角、すなわち光路長が長くなるにつれてビーム径が大きくなるという性質があるからである。これに対し、上記のようにすることでレーザ発振器10におけるレーザ光の出射口からワーク17a, 17bの加工面までの距離を同じにし易くなり、加工面でのレーザ光のエネルギー密度を同一にすることができる。

【0030】いずれにしても、この実施の形態においては、レーザ発振器10からのレーザ光をそのエネルギー密度を低下させることなく2分割して2つのレーザ加工系に導き、2つのワーク17a, 17bに対してまったく同じ穴あけ加工を行うことで、加工速度を2倍にすることができる。したがって、1穴当たりの加工コストを大幅に低減することができる。

【0031】図7を参照して、本発明の第2の実施の形態について説明する。この第2の実施の形態は、ワークステージ16上に置かれた1つのワーク17に対してX-Yスキャナ14a, 14bにより同時に穴あけ加工を行うようにしたものである。レーザ加工装置としての構成は、図1と同じであり、作図上、X-Yスキャナ14a, 14bは、ワーク17の両側に加工を行うようになっているが、X-Yスキャナ14a, 14bは接近して配置することが可能であり、ワーク17の接近した領域に同時加工を行うことができることは言うまでも無い。また、2つのワーク17を加工するための加工パターンは同じでも良いし、別の加工パターンで加工することもできる。

【0032】なお、本発明はTEA CO<sub>2</sub>レーザに使用した場合に最も有効であるが、既存のCO<sub>2</sub>レーザ、YAGレーザ、エキシマレーザ等のどのような加工装置にも適用可能であり、レーザ光の形態もパルス状、連続波のいずれでも良い。また、被加工物は、特にプリント配線基板やフレキシブルプリント配線基板に適しているが、その他の樹脂、ガラスにも適用できる。

【0033】

【発明の効果】本発明によれば、1つのレーザ発振器からのレーザ光をエネルギー密度の低減なしで複数に分割して複数の加工系に導入できるようにしたことにより、同時加工によってワークの加工速度を大幅に向上させることができ、結果として加工コストを大幅に低下させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるレーザ加工装置の第1の実施の形態の概略構成を示すブロック図である。

【図2】図1に示された $45^\circ$ 反射ミラーの作用を説明するための拡大図(図a)、レーザ光の断面形状を説明するための図(図b)である。

【図3】図1に示された $45^\circ$ 反射ミラーの代わりの例

を説明するための図である。

【図4】図1に示された45°反射ミラーの更に他の代わりの例を説明するための図である。

【図5】図1に示されたX-Yスキャナの概略構成を示した図である。

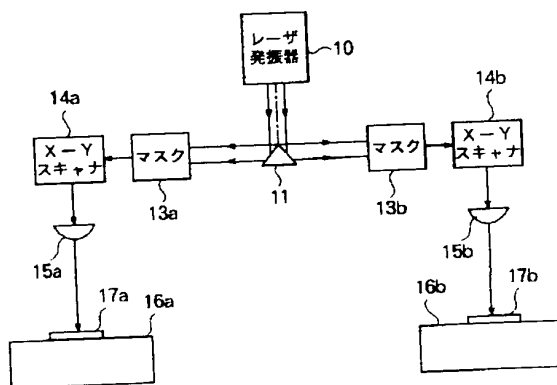
【図6】図1に示されたマスクの他の例の構成を示した図である。

【図7】本発明によるレーザ加工装置の第2の実施の形態の概略構成を示すブロック図である。

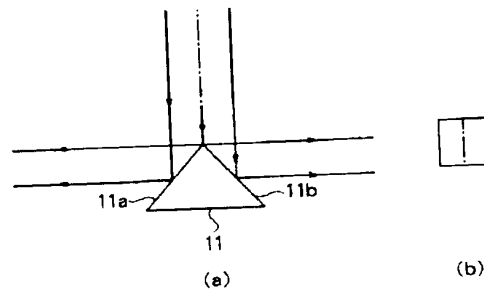
# 【符号の説明】

- 11 45°反射ミラー
- 11a, 11b 反射面
- 15, 15a, 15b 加工レンズ
- 16, 16a, 16b ワークステージ
- 17, 17a, 17b ワーク
- 21 50%反射ミラー
- 31 エッジ型ミラー

【図1】

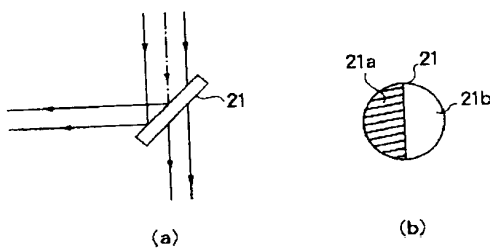


【図2】

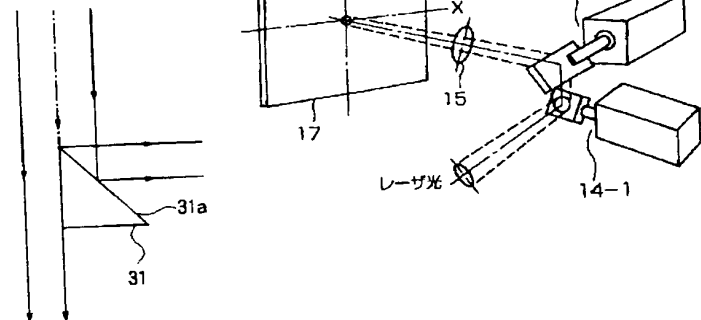


【図5】

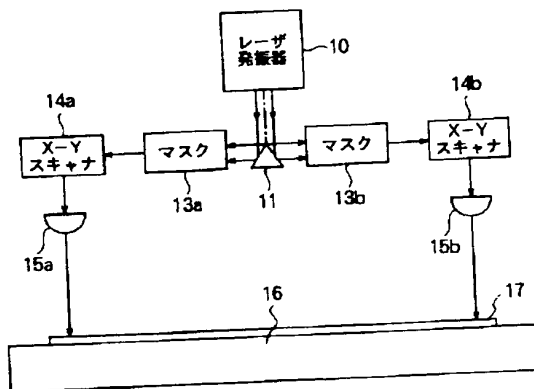
【図3】



【図4】



【図7】



【図6】

